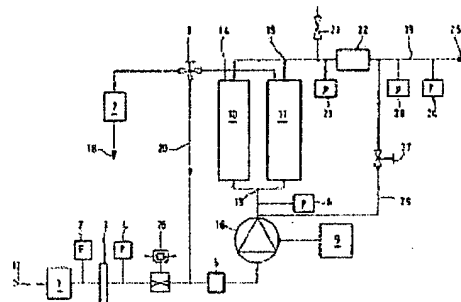


**Modular reverse osmosis water treatment assembly has regulator varying water output in accordance with demand****Publication number:** DE10112725**Publication date:** 2002-10-02**Inventor:** MICHELBACH LUDWIG (DE)**Applicant:** MICHELBACH LUDWIG (DE)**Classification:****- international:** B01D61/08; B01D61/10; B01D61/12; C02F1/44; B01D61/02; C02F1/44; (IPC1-7): B01D61/12**- European:** B01D61/08; B01D61/10; B01D61/12**Application number:** DE20011012725 20010314**Priority number(s):** DE20011012725 20010314**Report a data error here****Abstract of DE10112725**

A modular (10,11) reverse osmosis water treatment assembly has a water inlet (13) with a concentrate outlet (14) and a treated water outlet (15). Water is supplied to the treatment module by a pump (16) with especially a regulator (9) which maintains the water pressure at a level proportional to the water outlet pressure. Water outlet pressure can be adapted in accordance with consumer demand. The pressure regulator has a frequency converter regulating pump pressure in the range 1 to 80 bar. The outlet pressure is monitored by a sensor (24). Water hardness is monitored (1) at the inlet (12). The supply of incoming water is stopped if hardness exceeds a given value. The modules may be operated jointly or separately.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 12 725 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 01 D 61/12**

21 Aktenzeichen: 101 12 725.1  
22 Anmeldetag: 14. 3. 2001  
43 Offenlegungstag: 2. 10. 2002

DE 101 12 725 A 1

71 Anmelder:  
Michelbach, Ludwig, 90513 Zirndorf, DE  
74 Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 90402 Nürnberg

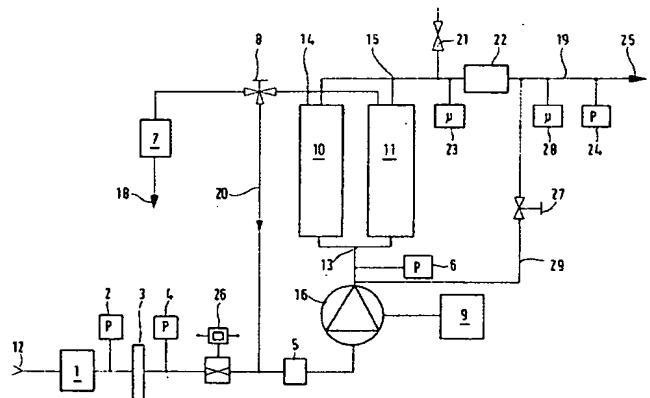
72 Erfinder:  
gleich Anmelder  
56 Entgegenhaltungen:  
DE 195 20 917 A1  
Ullmanns Enzyklopädie der techn. Chem., 4. Aufl.,  
Bd. 6, Verlag Chem. Weinheim 1981, S. 448;  
Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry,  
5<sup>th</sup> Edition, Vol. a 16, VCH Verlagsgesellschaft  
Weinheim 1990, S. 243;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Umkehrosmose-Anlage

57 Die Erfindung betrifft eine Umkehrosmose-Anlage für Rohwasser, insbesondere Stadt- oder Brunnenwasser, zur Gewinnung von salzarmen Diluat oder Permeat. Die Umkehrosmose-Anlage umfasst wenigstens ein Umkehrosmose-Modul (10, 11) mit einem Rohwassereingang (13), einem Konzentratausgang (14) sowie einem Diluatausgang (15) und eine das Umkehrosmose-Modul (10, 11) mit dem Rohwasser beaufschlagende Pumpe (16). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Konzentratrückführung (20) vorgesehen ist, um das am Konzentratausgang (14) austretende Konzentrat ganz oder teilweise erneut durch das Umkehrosmose-Modul (10, 11) zu führen.



DE 101 12 725 A 1

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Umkehrosmose-Anlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Durch ein Umkehrosmose-Verfahren kann Wasser nahezu vollständig entsalzt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt vor allem in der geringen Umweltbelastung. Für dieses Verfahren sind keinerlei Chemikalien erforderlich.

**[0003]** Derartige Umkehrosmose-Anlagen werden insbesondere in der Industrie, Pharmazie und in Krankenhäusern verwendet. Auch für die Luftbefeuchtung in Lüftungs- und Klimaanlage wird oftmals Wasser verwendet, das zuvor in einer Umkehrosmose-Anlage entsalzt worden ist. Weiterhin können Umkehrosmose-Anlagen für die Aufbereitung von Meerwasser verwendet werden. Meerwasser ist wegen des hohen Salzgehalts als Trinkwasser ungeeignet. Mit Hilfe einer Umkehrosmose-Anlage kann der Salzgehalt von Meerwasser soweit reduziert werden, dass es als Trinkwasser geeignet ist. Solche Anlagen werden insbesondere in Küstenregionen mit wenig oder keinem Süßwasservorkommen benötigt.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik ist eine Umkehrosmose-Anlage bekannt, der eine Enthärtungsanlage vorgeschaltet ist. In dieser Enthärtungsanlage wird Rohwasser auf weniger als 1°dH entkalkt. Der Ausgang der Enthärtungsanlage ist mit dem Eingang der Umkehrosmose-Anlage gekoppelt. Die Umkehrosmose-Anlage weist am Eingang eine Pumpe auf, die das enthärtete Wasser mit einem Druck von etwa 10 bar bis 80 bar durch Module preßt. In diesen Modulen findet das eigentliche Umkehrosmose-Verfahren statt, indem das Wasser mit Druck gegen halbdurchlässige Membrane gepreßt wird. Dabei werden Salze und/oder Mineralien ausgefiltert. Das Rohwasser spaltet sich in ein Permeat (Diluat) und ein Konzentrat auf. Das Permeat (Diluat) wird als besonders salzarmes Wasser für zahlreiche Anwendungen benötigt. Das Konzentrat ist ein Abfallprodukt und wird verworfen. Üblicherweise produziert ein Modul in etwa 75% Permeat (Diluat) und 25% Konzentrat. Bei der herkömmlichen Umkehrosmose-Anlage sind der Pumpendruck sowie die Permeat- und Konzentratmenge manuell einstellbar.

**[0005]** Das Permeat wird in einem drucklosen Behälter gespeichert und von dort an einen Endverbraucher weitergepumpt.

**[0006]** Die herkömmliche Umkehrosmose-Anlage hat den Nachteil, dass das Wasser im drucklosen Behälter aufkeimen kann. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass der Behälter niemals ganz dicht ist und das Wasser oftmals längere Zeit im Behälter verbleibt.

**[0007]** Durch eine Erwärmung des Wassers im drucklosen Behälter, insbesondere im Sommer, wird das Aufkeimen zusätzlich gefördert. Herkömmlicherweise werden zur Verhinderung der Verkeimung UV-Lampen, Chemikalien oder zusätzliche Leitungen verwendet. Dadurch werden jedoch der energetische und konstruktive Aufwand sowie die Umweltbelastung erhöht.

**[0008]** Ein weiterer bedeutender Nachteil wird durch die Einschaltphase bei der herkömmlichen Umkehrosmose-Anlage bewirkt. Während dieser Einschaltphase hat das Wasser einen wesentlich höheren Leitwert, etwa 150 bis 200 µS/cm, als erwünscht. Ausserdem hat die herkömmliche Umkehrosmose-Anlage, insbesondere aufgrund des drucklosen Behälters einen verhältnismäßig hohen Platzbedarf. Schließlich hat die manuelle Einstellung wichtiger Größen unerwünschte Ungenauigkeiten zur Folge.

**[0009]** Vor allem besteht bei den Umkehrosmose-Modulen die Gefahr, dass sie versalzen. Wird kein oder zuwenig

Wasser entnommen, werden die Umkehrosmose-Module nicht ausreichend gespült. Idealerweise sollten die Umkehrosmose-Module permanent gespült werden, damit kein Salz auskristallisiert wird. Diese Versalzung vermindert die Durchflussrate der Umkehrosmose-Module und könnte zu deren Verstopfung führen, was einen Ausfall der gesamten Anlage zur Folge hätte.

**[0010]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Umkehrosmose-Anlage bereit zu stellen, bei der das Versalzen der Umkehrosmose-Module verhindert wird.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

**[0012]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Konzentratrückführung vorgesehen ist, um das am Konzentratausgang austretende Konzentrat ganz oder teilweise erneut durch das Umkehrosmose-Modul zu führen. Durch diese Konzentratrückführung wird für die Umkehrosmose-Anlage eine weitere Regelungsmöglichkeit bereitgestellt. Ein Teil des Konzentrats wird in das Umkehrosmose-Verfahren zurückgeführt. Dadurch wird gewährleistet, dass die Umkehrosmose-Module permanent gespült werden, und zwar auch dann, wenn vom Endverbraucher kein Diluat entnommen wird. Auf diese Weise wird das Versalzen der Umkehrosmose-Module verhindert. Der übrige Teil des Konzentrats wird verworfen. Der Wasserverbrauch wird dadurch reduziert, da nur ein Teil des Permeats verworfen und der andere Teil wieder verwendet wird.

**[0013]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Konzentratrückführung ein Rückführventil umfasst, das in Abhängigkeit von der gewünschten Diluatmenge und/oder der Tonkonzentration  $I_C$  des Diluats einen bestimmten Teil des Konzentrats durch die Konzentratrückführung leitet. Dadurch kann die Ionenkonzentration  $I_C$  des Diluats auf einen konstanten Wert eingestellt werden.

**[0014]** Bei einer konkreten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Umkehrosmose-Anlage kann vorgesehen sein, dass an der Pumpe oder zwischen Pumpe und Rohwassereingang eine Druckregelungseinrichtung vorgesehen ist, die einen Rohwasserdruck  $P_R$  in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Diluatdruck  $P_D$  am Diluatausgang einstellt. Durch diese Maßnahme wird dem Modul lediglich soviel Rohwasser zugeführt, wie eine entsprechende Menge an salzarmen Diluat am Diluatausgang benötigt wird. Dadurch wird kein überschüssiges Diluat produziert. Gleichzeitig wird weniger Rohwasser zugeführt. Deshalb ist auch kein Behälter zur Speicherung des Diluats erforderlich. Dies verringert den konstruktiven Aufwand. Da die Zwischenlagerung des Diluats nicht mehr erforderlich ist, kann das Wasser auch nicht mehr aufkeimen.

**[0015]** Weitere Merkmale, Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0016]** Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

**[0017]** Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Umkehrosmose-Anlage.

**[0018]** Die Umkehrosmose-Anlage weist einen Eingang 12 auf. Diesem Eingang 12 sind in Reihe eine Härtegradüberwachungseinrichtung 1, ein erster Drucksensor 2, ein Filter 3, ein zweiter Drucksensor 4, ein Magnetventil 26, ein Druckschalter 5 und eine Pumpe 16 nachgeschaltet. Dem Ausgang der Pumpe 16 ist ein dritter Drucksensor 6 zugeordnet.

**[0019]** Weiterhin weist die Pumpe 16 einen Steuereingang auf, der mit einem Frequenzumwandler 9 gekoppelt ist. Der Ausgang der Pumpe ist mit einem Rohwassereingang 13 zweier parallel geschalteter Umkehrosmose-Module 10 und

11 gekoppelt. Die Umkehrosmose-Module 10 und 11 weisen außerdem einen Konzentratausgang 14 und einen Diluatausgang 15 auf. Dem Konzentratausgang 14 ist ein Regelventil 8 nachgeschaltet. Das Regelventil 8 weist zwei Ausgänge auf. Der eine Ausgang des Regelventils 8 ist über eine Rückführleitung 20 mit dem Koppelpunkt des Druckschalters 5 und des Magnetventils 26 verbunden. Der andere Ausgang des Regelventils 8 ist über einen Wasserzähler 7 mit einem Konzentratabfluß 18 verbunden. Dem Diluatausgang 15 sind ein Zapfhahn 21, ein erster Leitwertsensor 23, ein zweiter Wasserzähler 22, ein zweiter Leitwertsensor 28, ein vierter Drucksensor 24 und ein Diluatabfluß 25 nachgeschaltet, die über ein Diluatleitungssystem 19 verbunden sind. Das Diluatleitungssystem 19 ist über eine Überbrückungsleitung 29 mit dem Ausgang der Pumpe 16 verbunden. Die Überbrückungsleitung 29 weist ein zweites Regelventil 27 auf.

[0020] Über den Eingang 12 wird der Umkehrosmose-Anlage Rohwasser zugeführt, das üblicherweise in einer Enthärtungsanlage entkalkt worden ist. Die Härtegrad-Überwachungseinrichtung 1 ist dazu vorgesehen, den Härtegrad des Rohwassers zu erfassen, so daß bei Überschreitung eines vorbestimmten Grenzwertes die weitere Zufuhr von Rohwasser, beispielsweise durch Schließen des Magnetventils 26, automatisch oder manuell unterbunden werden kann. Vorzugsweise wird bei einer Überschreitung des Wertes 1°dH die Umkehrosmose-Anlage automatisch abgeschaltet. Auf diese Weise wird verhindert, daß Wasser mit einem höheren Härtegrad in die Umkehrosmose-Module 10 und 11 gelangt. Dies hätte zur Folge, daß die Umkehrosmose-Module 10 und 11 verstopft werden würden, und letztlich die gesamte Umkehrosmose-Anlage ausfallen würde. Durch die Verwendung der Härtegrad-Überwachungseinrichtung 1 wird der gesamte Wartungsaufwand der Anlage erheblich reduziert. Das Magnetventil 26 kann mit Abschalten der Anlage geschlossen werden, um beispielsweise ein Spülen der Anlage zu ermöglichen.

[0021] Die Pumpe 16 ist dazu vorgesehen, das Rohwasser mit Druck, üblicherweise zwischen 10 und 80 bar, in die Umkehrosmose-Module 10 und 11 zu pressen. Die Pumpe 16 wird von dem Frequenzumwandler 9 angesteuert. Dem Frequenzumwandler 9 ist vorzugsweise ein DDC-Regler vorgeschaltet. Der Druck am Ausgang der Pumpe 16 wird in Abhängigkeit von denjenigen Werten geregelt, die durch den dritten Drucksensor 6, den zweiten Wasserzähler 22, den Leitwertsensor 23 und den vierten Drucksensor 24 erfasst werden. Auf diese Weise wird die Pumpe 16 derart geregelt, daß den Umkehrosmose-Modulen 10 und 11 soviel Rohwasser zugeführt wird, wie Diluat am Diluatabfluß 25 von einem Endverbraucher benötigt wird. Eine Zwischenlagerung des Diluats in einem Behälter oder dergleichen ist nicht erforderlich. Somit wird eine Keimbildung unterbunden, die oftmals in derartigen Behältern auftritt. Vorzugsweise sind die Umkehrosmose-Module 10 und 11 separat zu- und abschaltbar. Auf diese Weise kann in Abhängigkeit von der geforderten Diluatmenge, insbesondere bei noch mehr Modulen, die gesamte Anlage geregelt werden.

[0022] Das Regelventil 8 ist als 2-Wege-Ventil ausgebildet. Mit dem Regelventil 8 kann eingestellt werden, welcher Anteil des Konzentrats über die Rückführleitung 20 an den Vorlauf der Pumpe 16 rückgeführt wird. Beispielsweise kann das Regelventil 8 von einem DDC-Regler angesteuert werden. Der übrige Anteil des Konzentrats wird über den ersten Wasserzähler 7 dem Konzentratabfluß 18 zugeführt. Das dem Konzentratabfluß 18 zugeführte Konzentrat wird üblicherweise als Abfall verworfen. Durch die einstellbare Rückführung des Konzentrats werden die Regelungsmöglichkeiten der gesamten Umkehrosmose-Anlage erhöht. Ins-

besondere ist dadurch das Konzentrat stetig einstellbar.

[0023] Die Überbrückungsleitung 29 und das zweite Regelventil 27 bilden bei der hier beschriebenen Ausführungsform Bestandteile einer Verschneideeinrichtung. Dadurch werden insbesondere die Umkehrosmose-Module 10 und 11 überbrückt, so dass ein Teil des gefilterten Rohwassers direkt dem Diluatleitungssystem 19 und dem Diluatabfluß 25 zugeführt werden kann. Damit wird eine weitere Regelungsmöglichkeit für die Umkehrosmose-Anlage bereitgestellt. Ein Teil des gefilterten Rohwassers kann damit an den beiden Umkehrosmose-Modulen 10 und 11 vorbei dem Diluatabfluß 25 zugeführt werden, wenn vom Endverbraucher ein entsprechender vorbestimmter Salzgehalt toleriert wird. Vorzugsweise wird der aktuelle Leitwert des verschnittenen Diluats vom zweiten Leitwertsensor 28 erfasst. Je nach vom Endverbraucher tolerierten Salzgehalt kann dann mittels des Regelventils 27 das Verhältnis von aus den Umkehrosmose-Modulen 10 und 11 ausgegebenem Diluatfluss und des durch die Überbrückungsleitung 29 geführten gefilterten Rohwassers manuell oder automatisch eingestellt werden. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, zusätzlich auch den aktuellen Leitwert des aus den Umkehrosmose-Modulen 10 und 11 ausgegebenen Diluats vor der Verschneidung mit gefiltertem Rohwasser im ersten Leitwertsensor 23 zu erfassen. Die Regelung kann dadurch verbessert werden, da anhand der Qualität des aus den Umkehrosmose-Modulen 10 und 11 ausgegebenen Diluats die mutmaßlich mögliche Zugabe von gefiltertem Rohwasser über die Überbrückungsleitung 29 abgeschätzt werden kann. Eine Überprüfung kann dann noch durch Bestimmung des Leitwerts des verschnittenen Diluats im zweiten Leitwertsensor 28 erfolgen. Dieses Verfahren ist besonders ökonomisch, da durch die beiden Umkehrosmose-Module 10 und 11 nicht mehr Wasser als nötig hindurch befördert wird. Dies wirkt sich günstig für die Wartungsintervalle der Umkehrosmose-Module 10 und 11 aus.

[0024] Mit der Verschneideeinrichtung wird eine weitere Möglichkeit geschaffen, den konstruktiven und technologischen Aufwand für die Umkehrosmose-Anlage optimal an die jeweils vorliegenden Anforderungen anzupassen. Die Überbrückungsleitung 29 und das zweite Regelventil 27 sind kostengünstige Bauteile, die ausserdem einen geringen Wartungsaufwand erfordern. Durch die Verschneideeinrichtung kann die Durchflussrate der beiden Umkehrosmose-Module 10 und 11 wesentlich geringer sein als die der gesamten Umkehrosmose-Anlage.

[0025] Insbesondere ist vorgesehen, daß die Umkehrosmose-Anlage mit einer EDV-Anlage gekoppelt sein kann. Dabei werden die erfaßten Meßwerte sämtlicher Sensoren der EDV-Anlage zugeführt. Auf der Grundfläche dieser Meßwerte werden der Frequenzumwandler 9 und das Regelventil 8 von der EDV-Anlage angesteuert. Auf diese Weise ist eine ständige Überwachung der Umkehrosmose-Anlage mittels der EDV-Anlage möglich. Ein Display der EDV-Anlage ist für die ständige optische Überwachung der wichtigsten Meßdaten vorgesehen. Eine permanente Aufzeichnung der erfaßten Meßwerte ist ebenfalls vorgesehen. Die EDV-Anlage läßt sich mittels eines PC kostengünstig realisieren. Beispielsweise kann auch eine SPS-Steuerung verwendet werden. Sämtliche Daten und eventuelle Störfälle können unmittelbar und unverzüglich an eine Leitstelle weitergeleitet werden. Weiterhin sei darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Anlage einen sehr geringen Platzbedarf hat. Schließlich kann mit dieser Anlage die für Keimbildung relevante DIN 6022 problemlos eingehalten werden. Auch die gemäss der Trinkwasserverordnung relevante DIN 2000, die ebenfalls die Keimbildung betrifft, kann mit der erfindungsgemäßen Umkehrosmose-Anlage erfüllt werden.

[0026] Die erfindungsgemäße Umkehrosmose-Anlage kann in der Industrie verwendet werden. Für zahlreiche Herstellungsverfahren und Produkte wird Wasser mit einem niedrigen Salzgehalt benötigt. Insbesondere für die Pharma-Industrie ist diese Umkehrosmose-Anlage vorteilhaft geeignet. Neben dem extrem niedrigen Salzgehalt ist auch die Keimbildung sehr gering, was insbesondere für pharmazeutische Produkte wichtig ist.

[0027] Auch in Krankenhäusern kann die erfindungsgemäße Umkehrosmose-Anlage verwendet werden, wo ebenfalls die niedrige Keimbildung neben dem niedrigen Salzgehalt eine wichtige Rolle spielt. Schließlich kann die erfindungsgemäße Umkehrosmose-Anlage als Meerwasser-Aufbereitungsanlage verwendet werden, so dass auf diese Weise Trinkwasser gewonnen werden kann. In Küstenregionen, die nur geringes Süßwasservorkommen aufweisen, kann die erfindungsgemäße Umkehrosmose-Anlage besonders effizient für die Bereitstellung von Trinkwasser verwendet werden.

#### Bezugszeichenliste

1 Härtegrad-Überwachungseinrichtung	
2 Erster Drucksensor	
3 Filter	
4 Zweiter Drucksensor	25
5 Druckschalter	
6 Dritter Drucksensor	
7 Erster Wasserzähler	
8 Erstes Regelventil	30
9 Frequenzumwandler	
10 Umkehrosmose-Modul	
11 Umkehrosmose-Modul	
12 Eingang	
13 Rohwassereingang	35
14 Konzentratausgang	
15 Diluatausgang	
16 Pumpe	
18 Konzentratabfluß	
19 Diluatleitungssystem	40
20 Rückführleitung	
21 Zapfhahn	
22 Zweiter Wasserzähler	
23 Erster Leitwertsensor	
24 Vierter Drucksensor	45
25 Diluatabfluß	
26 Magnetventil	
27 Zweites Regelventil	
28 Zweiter Leitwertsensor	
29 Überbrückungsleitung	50

#### Patentansprüche

1. Umkehrosmose-Anlage für Rohwasser, insbesondere Stadt- oder Brunnenwasser, zur Gewinnung von salzarmen Diluat oder Permeat, umfassend wenigstens ein Umkehrosmose-Modul (10, 11) mit einem Rohwassereingang (13), einem Konzentratausgang (14) sowie einem Diluatausgang (15) und eine die Umkehrosmose-Module (10, 11) mit dem Rohwasser beaufschlagende Pumpe (16),  
**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Konzentratrückführung (20) vorgesehen ist, um das am Konzentratausgang (14) austretende Konzentrat ganz oder teilweise erneut durch das Umkehrosmose-Modul (10, 11) zu führen.
2. Umkehrosmose-Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentratrückführung (20)

ein Regelventil (8) umfasst, das einen vorbestimmten Teilbetrag des Konzentrats durch die Konzentratrückführung (20) leitet.

3. Umkehrosmose-Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Menge des rückgeführten Konzentrats von der vom Endverbraucher angeforderten Diluatmenge und/oder von der im Diluat erreichten Ionenkonzentration  $I_C$  abhängig ist.

4. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an der Pumpe (16) oder zwischen Pumpe (16) und Rohwassereingang (13) eine Druckregelungseinrichtung (9) vorgesehen ist, die einen Rohwasserdruck  $P_R$  in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Diluatdruck  $P_D$  am Diluatausgang (15) einstellt.

5. Umkehrosmose-Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Diluatdruck  $P_D$  an die Anforderungen nachschaltbarer Verbraucher anpassbar ist.

6. Umkehrosmose-Anlage nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckregelungseinrichtung einen Frequenzumwandler (9) zur Ansteuerung der Pumpe (16) umfasst, derart, dass die Pumpe (16) über einen kontinuierlichen Druckbereich, insbesondere von 10–80 bar einstellbar ist.

7. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung des Diluatdruckes  $P_D$  ein Drucksensor (24) an dem Diluatausgang (15) oder an einem abstromseitig zum Diluatausgang (15) angeordneten Diluat-Leitungssystem (19) vorgesehen ist.

8. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung der Pumpe (16) mittels der Druckregelungseinrichtung ergänzend zum Diluatdruck  $P_D$  der am Rohwassereingang (13) vorhandene Rohwasserdruck  $P_R$  berücksichtigt wird.

9. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umkehrosmose-Anlage am Eingang (12) eine Härtegrad-Überwachungseinrichtung (1) aufweist, um die Rohwasserzufuhr bei Überschreitung eines vorbestimmten Härtegrades zu stoppen.

10. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Umkehrosmose-Module (10, 11) separat zu- und abschaltbar sind.

11. Umkehrosmose-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Umkehrosmose-Anlage eine Überbrückungsleitung (29) umfasst, welche zwischen dem Ausgang der Pumpe (16) und dem Diluat-Leitungssystem (19) geschaltet ist.

12. Umkehrosmose-Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Überbrückungsleitung (29) ein weiteres Regelventil (27) umfasst.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

